

⑫ 公開特許公報(A) 平3-68811

⑤ Int.Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)3月25日

G 01 C 17/38

G

7414-2F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 地磁気方位センサの着磁補正装置

⑯ 特 願 平1-205395

⑰ 出 願 平1(1989)8月8日

⑱ 発 明 者	早 川 正 一	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
⑱ 発 明 者	武 藤 隆 彦	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
⑱ 発 明 者	東 重 利	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
⑱ 発 明 者	伊 藤 徹	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
⑱ 発 明 者	梅 田 幸 彦	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
⑲ 出 願 人	日本電装株式会社	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
⑲ 出 願 人	トヨタ自動車株式会社	愛知県豊田市トヨタ町1番地
⑳ 代 理 人	弁理士 足 立 勉	

明 細 書

1 発明の名称

地磁気方位センサの着磁補正装置

2 特許請求の範囲

移動体に取り付けられ、地磁気の方位を直交するX、Y成分にて検出する地磁気方位センサにより検出したX、Yデータの座標の軌跡が描く方位円の中心座標に基づいて、前記地磁気の方位を補正する地磁気方位センサの着磁補正装置において、

前記移動体の旋回方向を検出する旋回方向検出手段と、

前記移動体の旋回時に、前記X、Yデータが描く方位円上で方位円半径分だけ離れた2組のX、Yデータを算出するデータ算出手段と、

該データ算出手段により算出された2組のX、Yデータ及び前記旋回方向検出手段により検出された前記旋回方向に基づいて前記旋回時の方位円の中心座標を算出する中心座標算出手段と、

を備えたことを特徴とする地磁気方位センサの着磁補正装置。

3 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、車両等の移動体の進行方位を地磁気を指標として検出する地磁気方位センサから出力されるX、Yデータを補正する地磁気方位センサの着磁補正装置に関する。

[従来の技術]

従来より、磁界の方向を検出する地磁気方位センサを用いて地磁気の方位を検出することによって、移動体の進行方位を検出し、移動体の走行位置を表示するものが知られている。地磁気方位センサが例えば車両などのように鉄板で構成された移動体に搭載された場合に、移動体への着磁等の影響を受けて、地磁気方位センサから出力されるX、Yデータとしての電圧信号 V_x 、 V_y にオフセットがかかることによって、地磁気の正確な方位を検出できない場合がある。

例えば、電車踏切等を通過した際に車両本体が着磁した場合に、この着磁の影響を受け、第10図に示すように、地磁気方位センサからの電圧信

号 V_x , V_y がオフセットされて、電圧信号 V_x , V_y の座標の軌跡が描く方位円の中心座標が、元の中心座標 O_a からオフセットされた中心座標 O の位置に移動する。車両が実際には角度 θ_a だけ進行方位を変更したのに、地磁気方位センサからの電圧信号 V_x , V_y そのままでは、方位 θ として検出されてしまい、その進行方位に誤差が生じてしまう。

そこで、地磁気方位センサの着磁補正を行う場合には、実走行に入る前に円を描くように一回転する走行を行って、もともとの方位円の中心座標を求めておき、実走行ではこの方位円の中心座標を用いて進行方位を検出する。そして、実走行において新たな着磁が起こり、進行方位に誤差が生じたときには、再び一回転する走行を行って方位円の中心座標を新たに求める必要があった。例えば、前記方位円の中心座標 O_a と、この新たに求めた方位円の中心座標 O とに基づいて、中心座標間の誤差方位ベクトル等を算出し、以後の実際の走行における進行方位を補正演算をする。しかし、

を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

かかる目的を達成すべく、本発明は課題を解決するための手段として次の構成を取った。即ち、第1図に例示する如く、

移動体に取り付けられ、地磁気の方位を直交する X , Y 成分にて検出する地磁気方位センサ $M1$ により検出した X , Y データの座標の軌跡が描く方位円の中心座標に基づいて、前記地磁気の方位を補正する地磁気方位センサの着磁補正装置において、

前記移動体の旋回方向を検出する旋回方向検出手段 $M2$ と、

前記移動体の旋回時に、前記 X , Y データが描く方位円上で方位円半径分だけ離れた2組の X , Y データを算出するデータ算出手段 $M3$ と、

該データ算出手段 $M3$ により算出された2組の X , Y データ及び前記旋回方向検出手段 $M2$ により検出された前記旋回方向に基づいて前記旋回時の方位円の中心座標を算出する中心座標算出手段

これでは、実走行を中断して回転走行を行わなければならない、運転者の負担が大きく実用的ではない。

そこで、特開昭63-128222号公報にあるように、車両の方位変化量を検出する手段により車両の方位変化量を検出し、また地磁気方位センサにより方位変化前の地磁気方位センサの出力と方位変化後の地磁気方位センサの出力を検出し、これらを比較して旋回をするときに自動的に方位円の中心座標を求めるものが提案されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、こうした従来の装置では、車両の方位変化量が正確に検出できなければ、地磁気方位センサの補正も正確に行えず、また、補正のための論理演算も複雑で、車両に搭載しているCPUではその論理演算が困難であると言う問題があった。

そこで本発明は上記の課題を解決することを目的とし、簡単な構成で正確に進行方位の補正を行うことができる地磁気方位センサの着磁補正装置

$M4$ と、

を備えたことを特徴とする地磁気方位センサの着磁補正装置の構成がそれである。

〔作用〕

前記構成を有する地磁気方位センサの着磁補正装置は、地磁気方位センサ $M1$ が移動体に取り付けられ、地磁気の方位を直交する X , Y 成分にて検出し、旋回方向検出手段 $M2$ が移動体の旋回方向を検出する。そして、データ算出手段 $M3$ が移動体の旋回時に、前記 X , Y データの座標の軌跡が描く方位円上で方位円半径分だけ離れた2組の X , Y データを算出し、中心座標算出手段 $M4$ がデータ算出手段 $M3$ により算出された2組の X , Y データ及び旋回方向検出手段 $M2$ により検出された旋回方向に基づいて旋回時の方位円の中心座標を算出する。この算出した中心座標に基づいて、前記地磁気の方位を補正する。これにより、簡単な構成であっても正確な補正を行うことができる。

〔実施例〕

以下本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説

明する。

第2図は本発明の一実施例である地磁気方位センサの着磁補正装置の概略構成図である。1は地磁気の方角を直交するX、Y成分にて検出する地磁気方位センサであり、本実施例では、移動体としての車両に搭載されている。この地磁気方位センサ1は、本実施例ではフラックスゲート型のものであり、第3図に示すように、強磁性体の磁心2に励磁巻線4、及び互いに直交するように出力巻線6、8がそれぞれ巻かれている。励磁巻線4には、交流回路10により所定周波数の励磁電流が供給され、出力巻線6、8からは磁心2の磁界に比例したX、Yデータとしての電圧信号 V_x 、 V_y が誘起されるように構成されている。

この地磁気方位センサ1からの電圧信号 V_x 、 V_y は、車両を一回転させると、第4図に示すように、その軌跡が半径Rの方位円を描く。また、この方位円上で互いに方位円半径Rだけ離れた位置にある2点の座標が既知であると、その方位円の中心座標 $O(X_o, Y_o)$ は、以下のような手

よって、直角三角形 abf と直角三角形 oce とは相似であることが解る。

一方、三角形 abo は、正三角形であるため、 $oc = \sqrt{3}ab/2 = \sqrt{3}R/2$

が言える。従って、直角三角形 oce は、直角三角形 abf の $\sqrt{3}/2$ 倍の大きさであることが解る。

以上より、下記関係が導かれる。

$$oe = \sqrt{3}af/2 = \sqrt{3}|Y_a - Y_b|/2$$

$$ce = \sqrt{3}bf/2 = \sqrt{3}|X_a - X_b|/2$$

更に、第4図において、点aから点b方向に右旋回して移動した場合には、データの大きさを考慮して、方位円の中心座標 $O(X_o, Y_o)$ は下記式により導かれる。

$$X_o = (X_a + X_b)/2 - \sqrt{3}(Y_a - Y_b)/2$$

$$Y_o = (Y_a + Y_b)/2 + \sqrt{3}(X_a - X_b)/2$$

逆に点bから点a方向に左旋回して移動した場合には、データの大きさを考慮して、方位円の中心座標 $O(X_o, Y_o)$ は下記式により導かれる。

$$X_o = (X_a + X_b)/2 + \sqrt{3}(Y_a - Y_b)/2$$

順で求められる。

方位円半径R分だけ離れた2点をa、bとし、この2点には以下の関係がある。

$$(X_b - X_a)^2 + (Y_b - Y_a)^2 = R^2$$

その2点a、bの中点をcとすると、その座標は $((X_a + X_b)/2, (Y_a + Y_b)/2)$ となる。e点は、c点を通りY軸に平行な直線と、O点を通りX軸に平行な直線の交点であり、その座標は $((X_a + X_b)/2, Y_o)$ となる。そして、f点はa点を通りY軸に平行な直線と、b点を通りX軸に平行な直線の交点であり、その座標は (X_a, Y_b) となる。また、三角形 abo は一辺の長さが方位円半径Rに等しい正三角形である。

ここで、直角三角形 abf 及び直角三角形 oce を考える。このとき、線分 af と線分 ce は共にY軸に対して平行であるため、 $\angle baf = \angle bce$ となる。また、三角形の内角の和は 180° であり、 $\angle bco = \angle bce + \angle eco = 90^\circ$ であるので、 $\angle bce = \angle coe$ が成り立つ。

$$Y_o = (Y_a + Y_b)/2 - \sqrt{3}(X_a - X_b)/2$$

以上の結果から、点a (X_a, Y_a) をスタート点座標 (X_s, Y_s) に置き換え、点b (X_b, Y_b) をエンド点座標 (X_e, Y_e) に置き換えると、以下式のように表せる。

右旋回時、

$$X_o = (X_s + X_e)/2 - \sqrt{3}(Y_s - Y_e)/2$$

$$Y_o = (Y_s + Y_e)/2 + \sqrt{3}(X_s - X_e)/2$$

左旋回時、

$$X_o = (X_s + X_e)/2 + \sqrt{3}(Y_s - Y_e)/2$$

$$Y_o = (Y_s + Y_e)/2 - \sqrt{3}(X_s - X_e)/2$$

となる。

また、12は旋回方向検出手段M2としての旋回方向検出センサで、車両の旋回方向が右廻りか左廻りかを検出するものであり、ウィンカのターンシグナル、車輪センサ、ステアリングセンサ若しくはジャイロ等により構成すればよい。

14は地図メモリで、コンパクトディスク等の大容量の記憶装置で構成されている。この地図メモリ4には、地図情報、例えば東京都や愛知県あ

るいは東海地方などの所定範囲の地図情報が、図示しないCRTの表示画面に表示されるページ毎に記憶されている。この地図情報としては、道路形状、道路幅、道路名、建物、地名、地形などの地図を再生するためのデータ、更に、その地点の地磁気偏角データ、地磁気強度データ等である。

これらの地磁気方位センサ1、旋回方向検出センサ12、地図メモリ14は、各々電子制御回路20に接続されている。この電子制御回路20は、周知のCPU22、制御用のプログラムやデータを予め格納するROM24、読み書き可能なRAM26に、入出力回路28がコモンバス30を介して相互に接続されて構成されている。CPU22は、地磁気方位センサ1、旋回方向検出センサ12、地図メモリ14からの信号を入出力回路28を介して入力し、これらの信号、ROM24、RAM26内のプログラムやデータ等に基づいてCPU22は、後述する補正処理を実行する。

前記電子制御回路20は、図示しない電源スイッチがオンされると、ROM24に予め設定され

170)。即ち、その位置での地磁気強度 H_e に応じて信号 V_x 、 V_y の大きさが変化し、地磁気強度 H_e に比例するからであり、下記関係が成り立つ。

$$R = K \times H_e$$

$$V_x^2 + V_y^2 = R^2$$

そして、この算出した値を方位円半径 R として格納する(ステップ180)。

次に、実走行が開始されて、前述した処理の実行により求めた方位円の中心座標に基づいて、地磁気方位センサ1からの信号 V_x 、 V_y を補正して(ステップ190)、その状態での車両の進行方位を算出する。車両が道路を走行すると、橋梁、建築物あるいはガードレール等の影響、電車踏切等の通過若しくは車両の新たな着磁等の影響などの地磁気以外の磁界の影響を受けて、前述した方位円の中心座標がオフセットされる場合がある。そこで、車両の走行中のこのような影響で、前記処理により算出した方位円の中心座標に基づいて進行方位を算出すると、進行方位に誤差が生じる。

たプログラムに従って、CPU22が演算処理を実行開始する。

次に、電子制御回路20で行われるこの補正制御処理について、第5図～第7図に示すフローチャートによって説明する。

まず、第5図に示すように、方位円半径 R を求めるために、車両を一回転して、地磁気方位センサ1からの信号 V_x 、 V_y の座標の軌跡により方位円を描かせる。この方位円の中心座標 O を求めて旋回補正する(ステップ100)。そして、この方位円の半径を予め方位円半径 R として格納する(ステップ110)。

方位円半径 R の算出は、この場合に限らず、第6図に示すように、運転者により、走行に移る前に、予め現在の車両の位置を設定する(ステップ150)。次に、この設定された現在位置に基づいて、その現在位置に対応した地磁気強度データを、地図メモリ14から読み込む(ステップ160)。そして、読み込んだ地磁気強度データからその位置での方位円半径 R を算出する(ステップ

そこで、第7図に示すように、実走行中に、着磁補正処理を実行する。まず、実走行中に車両が旋回を開始したか否かを判定する(ステップ200)。これは、地磁気方位センサ1により検出される進行方位が変化したか否か、若しくは左右車輪間に速度差が生じた否か等により判定する。旋回が開始されていないときには、一旦本処理を終了し、旋回が開始されたと判定されたときには、一旦、エンド点算出値 α を最大の値とし、また、このときの地磁気方位センサ1により検出される信号 V_x 、 V_y に応じた座標値をスタート点 X 、 Y データ(X_s 、 Y_s)として記憶する(ステップ210)。

そして、旋回方向が同じか否かを左右車輪間に生じていた速度差が逆になったか否か等により判定する(ステップ220)。これは、本補正処理中に車両の進行方向が、例えば右方向から左方向に変化した場合には、以下の処理を適正に実行できなくなるので、旋回方向が逆になった場合には、一旦、本処理を終了する。旋回方向が同じである

と判定したときには、一定のサンプリング周期で読み込まれる地磁気方位センサ1から出力される信号 V_x , V_y に応じた中間点 X , Y データ(X_i , Y_i)を記憶する(ステップ230)。

次に、ステップ210の処理により算出したスタート点データ(X_s , Y_s)と、ステップ230の処理により求めた中間点 X , Y データ(X_i , Y_i)とから下記算出式により距離の差 β を算出する。

$$\beta = |(X_i - X_s)^2 + (Y_i - Y_s)^2 - R^2|$$

即ち、スタート点 X , Y データ(X_s , Y_s)と中間点 X , Y データ(X_i , Y_i)とから、スタート点と現在位置とが丁度方位円半径 R の距離だけ離れていると距離の差 β は0となる。

続いて、この距離の差 β がエンド点算出値 α よりも小さいか否かを判定する(ステップ250)。最初は、エンド点算出値 α は最大値であるので、距離の差 β はエンド点算出値 α よりも小さいので、エンド点算出値 α に距離の差 β の値を格納する。また、中間点 X , Y データ(X_i , Y_i)の値を

が右であるか否かを、旋回方向検出センサ12により検出される旋回方向によって判定する(ステップ280)。

そして、旋回方向が右方向である場合には、スタート点 X , Y データ(X_s , Y_s)とエンド点 X , Y データ(X_e , Y_e)とに基づいて、前述した下記右旋回時の算出式によって方位円の中心座標 O (X_o , Y_o)を算出する(ステップ290)。

$$X_o = (X_s + X_e) / 2 - \sqrt{3} (Y_s - Y_e) / 2$$

$$Y_o = (Y_s + Y_e) / 2 + \sqrt{3} (X_s - X_e) / 2$$

また、旋回方向が左方向である場合には、スタート点 X , Y データ(X_s , Y_s)とエンド点 X , Y データ(X_e , Y_e)とに基づいて、前述した下記左旋回時の算出式によって中心座標 O (X_o , Y_o)を算出する(ステップ300)。

$$X_o = (X_s + X_e) / 2 + \sqrt{3} (Y_s - Y_e) / 2$$

$$Y_o = (Y_s + Y_e) / 2 - \sqrt{3} (X_s - X_e) / 2$$

ステップ290, 300の処理を実行すると一旦本補正処理を終了する。尚、ステップ200か

エンド点 X , Y データ(X_e , Y_e)に格納する(ステップ260)。そして、前記ステップ220以下の処理を繰り返し実行して、サンプリング周期毎に中間点 X , Y データ(X_i , Y_i)を格納し、ステップ240, 250の処理により、距離の差 β が前回の値よりも大きくなったときには、現在位置が方位円半径 R の位置にまで達したと判定する。

次に、エンド点算出値 α が予め設定された許容誤差 γ 以下か否かを判定する(ステップ270)。この許容誤差 γ とは、前記処理により算出したエンド点 X , Y データ(X_e , Y_e)の位置が含んでいる誤差量に対応した値であり、以後の補正を実行できるのかを判定するためのものである。エンド点算出値 α が許容誤差 γ よりも大きいと、適正な補正ができないと判断して、一旦本処理を終了する。また、エンド点算出値 α が許容誤差 γ 以下であると、スタート点(X_s , Y_s)とエンド点(X_e , Y_e)とは誤差の範囲内で方位円半径 R 分だけ離れていると判断して、車両の旋回方向

ら270の処理の実行がデータ算出手段M3として働き、ステップ280から300の処理の実行が中心座標算出手段M4として働く。

こうして算出した中心座標 O (X_o , Y_o)に基づいて、地磁気方位センサ1から出力される信号 V_x , V_y を補正して進行方位を検出する。また、旋回する場合に、 60° 以上であれば、スタート点、エンド点が求められるので、第8図、第9図に示すように、直角な道路を左折する場合のように、 90° の旋回であれば、その範囲内で、サンプリング周期毎にそれぞれのスタート点 a_1 , a_2 , a_3 …及びエンド点 b_1 , b_2 , b_3 …を算出し、前記処理を複数回実行して、それぞれの方位円の中心座標を算出する。そして、その中心座標の平均値を算出することによって、例えば、瞬間的な磁気外乱を取り除き、より精度の高い中心座標を算出することができる。

前述した如く、本実施例の地磁気方位センサの着磁補正装置は、方位円半径 R だけ離れたスタート点、エンド点の2組の X , Y データに基づいて、

旋回方向に応じた算出式を用いて、方位円の中心座標を算出する。

従って、車両の方位を検出して方位変化量等を求める必要がなく、旋回方向を判断して、簡単な算出式で方位円の中心座標を算出できる。また、この算出にあたって、例えば、距離の差 δ も 2 乗値で算出すればよく、乗算、減算等のみで算出できる。

以上本発明はこの様な実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々なる態様で実施し得る。

[発明の効果]

以上詳述したように本発明の地磁気方位センサの着磁補正装置は、車両の方位を検出して方位変化量等を求める必要がなく、旋回方向を判断して、また、乗算、減算等のみで座標を算出できると共に、簡単な算出式で方位円の中心座標を算出できるので、装置が簡単になり、車載用 CPU であっても進行方位の十分な補正ができるという効果を奏する。

4 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の地磁気方位センサの着磁補正装置の基本的構成を例示するブロック図、第 2 図は本実施例の地磁気方位センサの着磁補正装置の概略構成図、第 3 図は本実施例の地磁気方位センサの概略構成図、第 4 図は方位円上の方位円半径分離した 2 組の点の関係を説明する説明図、第 5 図は本実施例の電子制御回路で行われる旋回補正処理を示すフローチャート、第 6 図は同様に本実施例の半径算出処理を示すフローチャート、第 7 図は同様に本実施例の着磁補正処理を示すフローチャート、第 8 図は道路を左折する場合の説明図、第 9 図は左折時の複数の方位円の中心座標を算出する場合の説明図、第 10 図は着磁により方位円の中心座標が変化する場合の説明図である。

M 1, 1 … 地磁気方位センサ

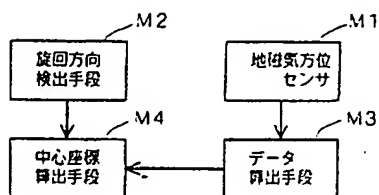
M 2 … 旋回方向検出手段 M 3 … データ算出手段

M 4 … 中心座標算出手段

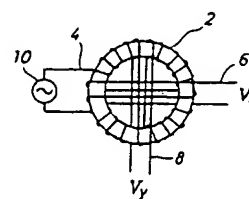
1 2 … 旋回方向検出センサ 2 0 … 電子制御回路

代理人 井理士 足立 勉

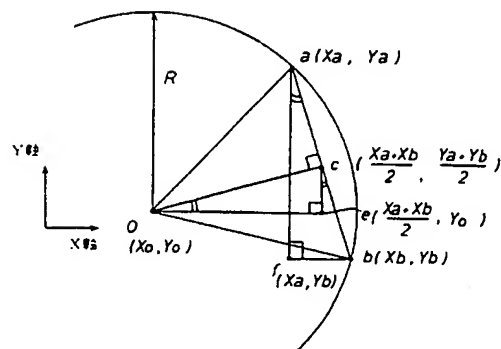
第 1 図



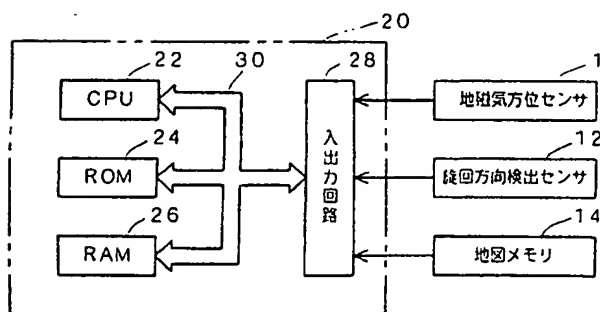
第 3 図



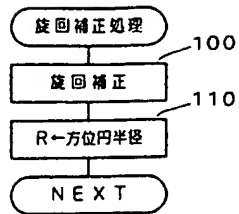
第 4 図



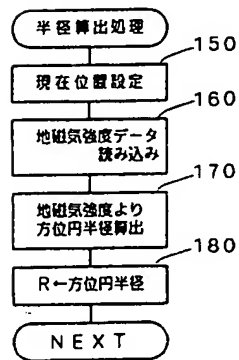
第 2 図



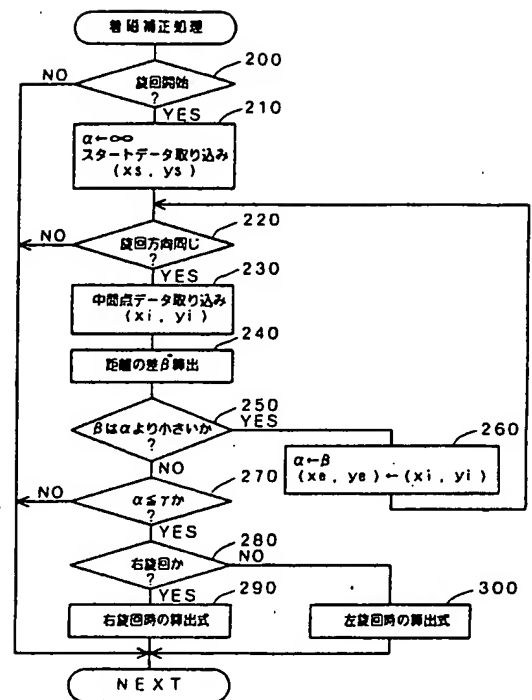
第 5 図



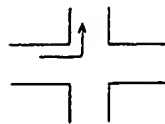
第 6 図



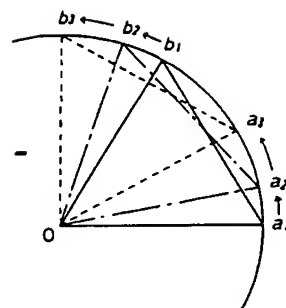
第 7 図



第8図



第9図



第10図

